

Ansiedad matemática y aprendizaje geométrico: una reflexión acerca de sus implicaciones en el contexto formativo

Roberto Carlos Pérez Martínez

robertoperez@umecit.edu.pa

<https://orcid.org/0000-0002-0821-9918>

Universidad Metropolitana de Educación, Ciencia y Tecnología
Ciudad de Panamá – Panamá

RESUMEN

Las matemáticas desempeñan un papel importante en todos los aspectos de la vida, pero la principal contribución de las matemáticas es en el ámbito de la educación. Dada la magnitud del papel de las matemáticas en la transformación de la civilización humana, es una rama de que debe ser dominada por los estudiantes de la escuela secundaria. Sin embargo, las matemáticas se perciben como una de las asignaturas más difíciles de aprender debido a su complejidad y naturaleza abstracta. Es por ello que, el presente artículo, tiene como objetivo desarrollar una reflexión crítica acerca de la influencia de la ansiedad matemática en el aprendizaje geométrico, y sugerir estrategias para limitar la reacción emocional negativa a las matemáticas en el contexto formativo. Se concluye que el concepto de ansiedad por las matemáticas, que afecta considerablemente a los niveles de éxito en matemáticas de los estudiantes, no puede abarcar completamente el tema de la ansiedad por la geometría y que la ansiedad por la geometría puede observarse por separado de la ansiedad por las matemáticas.

Palabras clave: matemáticas; geometría; ansiedad; rendimiento; aprendizaje.

Correspondencia: robertoperez@umecit.edu.pa

Artículo recibido: 05 agosto 2022. Aceptado para publicación: 15 agosto 2022.

Conflictos de Interés: Ninguna que declarar

Todo el contenido de **Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar**, publicados en este sitio están disponibles bajo Licencia [Creative Commons](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/) .

Como citar: Pérez Martínez, R. C. (2022) Ansiedad matemática y aprendizaje geométrico: una reflexión acerca de sus implicaciones en el contexto formativo. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 6(4) 3553-3567. DOI: https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v6i4.2860

Mathematical anxiety and geometric learning: a reflection on its implications in the formative context

ABSTRACT

Mathematics plays an important role in all aspects of life, but the main contribution of mathematics is in the field of education. Given the magnitude of the role of mathematics in the transformation of human civilization, it is a branch of that must be mastered by high school students. However, mathematics is perceived as one of the most difficult subjects to learn due to its complexity and abstract nature. That is why, the present article, aims to develop a critical reflection on the influence of mathematical anxiety on geometric learning, and to suggest strategies to limit the negative emotional reaction to mathematics in the formative context. It is concluded that the concept of mathematics anxiety, which significantly affects students' mathematics success levels, cannot fully encompass the issue of geometry anxiety and that geometry anxiety can be observed separately from mathematics anxiety.

Keywords: *mathematics; geometry; anxiety; performance; learning.*

INTRODUCCIÓN

El aprendizaje, en particular el de las matemáticas, es un tipo de rendimiento complejo en la cognición humana. Se ve afectado por muchos factores, como la memoria a corto plazo, la memoria a largo plazo, la capacidad de memorizar hechos matemáticos y las capacidades de percepción visual y espacial (Laos, 2017). El grado de influencia de estos factores puede ser relativo. Las investigaciones han demostrado muchas razones para las dificultades de los estudiantes en el aprendizaje de las matemáticas, entre los que se destacan cognitivos, afectivos y ambientales que contribuyen a las diferencias en el aprendizaje de las matemáticas por parte de los alumnos (Heyd-Metzuyanim, 2013).

Adicionalmente, los rápidos cambios en la enseñanza matemática y del método de enseñanza tienen un gran impacto en los estudiantes, ya que esta situación exige que los estudiantes aprendan de forma eficaz y más autodirigida (Sumantri & Satriani, 2016). Para conseguirlo, es necesario formar a los estudiantes sobre cómo mejorar sus habilidades para elegir la estrategia de aprendizaje más adecuada. Si no lo hacen, la motivación de los estudiantes por aprender se verá afectada y, a la larga, podría disminuir su interés por aprender.

Por ello, algunos investigadores sugieren que, en la mayoría de los casos cuanto se enseñe, debe ser de interés del estudiante, es decir, este debe encontrar la utilidad de los aprendizajes para el presente o para su futuro, por lo que debe haber pertinencia curricular entre lo que se enseña y su utilidad social (Rojano & Guevara, 2019). Paralelamente, otros autores indican que, más allá de las aplicaciones sociales y/o prácticas de la enseñanza matemática, el estudiante debe comprender la naturaleza de los conceptos matemáticos en el trascurso de su formación básica (Atteh, 2020), y de esta manera lograr abstraer los conceptos matemáticos en niveles formativos superiores. Más recientemente, algunos investigadores sugieren que las actitudes hacia las matemáticas son otro constructo que juega un papel importante en los estudios matemáticos, así como en sus resultados (Rozgonjuk et al., 2020). Por lo tanto, la educación matemática siempre tiene una dimensión emocional (disposición emocional positiva o negativa hacia las matemáticas en el marco de la neuroeducación), que suele implicar también la conceptualización de las matemáticas, y/o comportamientos relacionados con las matemáticas.

A partir de esta dimensión emocional, en el presente artículo se discute el papel de la ansiedad matemática sobre el aprendizaje geométrico en el aula de clase.

METODOLOGÍA

El presente artículo se realizó mediante un análisis crítico y constructivo de la literatura disponible, en el marco de una metodología cualitativa de tipo documental. El objetivo principal del análisis documental aquí descrito es proporcionar un panorama integral de algunos elementos clave seleccionados para comprender las implicaciones de la ansiedad matemática en el aprendizaje geométrico. De acuerdo con Hernández et al. (2014) esta metodología es una forma de investigación, cuyo objetivo es la captación, evaluación, selección y síntesis de los mensajes subyacentes en el contenido de los documentos, a partir del análisis de sus significados, a la luz de un problema determinado.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

1. El valor del aprendizaje geométrico en las habilidades matemáticas

Las matemáticas son una de las enseñanzas importantes en todos los países. El estudio de las matemáticas se considera una educación básica muy importante pues las habilidades matemáticas son esenciales en todos los aspectos de la vida, y es por ello que las matemáticas se estudian en todos los niveles educativos.

Las matemáticas que se estudian en la escuela secundaria incluyen aritmética, álgebra, geometría, trigonometría, cálculo y estadística. El aspecto matemático en la geometría se relaciona con el estudio de las formas. La geometría no sólo desarrolla las capacidades cognitivas de los estudiantes, sino que también da forma al pensamiento concreto en abstracto (Sherard, 1981).

La geometría ayuda a los estudiantes a analizar e interpretar el mundo, y les dota de herramientas que pueden aplicar en otras áreas de las matemáticas (Nur & Nurvitasari, 2017). Sin embargo, a menudo la geometría es considerada una de las materias más difíciles para los estudiantes (Ubi & Odiong, 2018) ya que los alumnos deben tener la capacidad de visualizar, describir la imagen, dibujar una figura y conocer los tipos de figuras. De hecho, el rendimiento de los estudiantes en las materias geométricas es bajo, especialmente en Colombia. La mayoría de los estudiantes de bachillerato apenas son capaces de resolver problemas geométricos sencillos en los que se les proporciona la información necesaria para solucionarlos y se les sugieren alternativas de acción (Grisales Aguirre, 2018).

Estos resultados indican que las habilidades de los estudiantes para resolver la materia de geometría son todavía bajas. Los problemas asociados a la geometría en las escuelas son causados por un alto grado de abstracción geométrica y la capacidad de visualización abstracta de los estudiantes sigue siendo insuficiente.

La capacidad de visualización de objetos se apoya en la inteligencia espacial de los alumnos. La inteligencia espacial es la capacidad de percibir el mundo espacial con precisión y de transformar la percepción espacial en diversas formas (Riastuti et al., 2017).

De acuerdo con Misnasanti & Mahmudi (2018) otra destreza geométrica que hay que identificar es la destreza descriptiva. Las habilidades descriptivas incluyen la capacidad de dar un nombre apropiado a una figura conocida, describir las figuras de forma adecuada, describir las propiedades de las figuras de forma adecuada, reconocer los elementos conocidos y necesarios para resolver problemas, formular la extensión de resultados conocidos y describir varios sistemas deductivos.

Además, las destrezas descriptivas incluyen el uso correcto del término para describir conceptos y relaciones espaciales. De acuerdo con los Estándares Básicos de Aprendizaje (EBA) definidos por el Ministerio de Educación Nacional (MEN), los alumnos de grado décimo y once deben ser capaces de definir la geometría utilizando correctamente su propio lenguaje.

La técnica de dibujar es la siguiente habilidad geométrica que se enmarca en el aprendizaje matemático (Sinclair et al., 2018). Las habilidades de dibujo incluyen la capacidad de esbozar dibujos y etiquetar correctamente, figuras sobre la base de información conocida, dibujar figuras con propiedades conocidas, dibujar figuras basadas en otras figuras que se dibujarán, utilizar elementos complementarios en el dibujo, saber cómo dibujar una figura específicamente sobre la base de información conocida, comprender las limitaciones y capacidades de diversas herramientas de dibujo, así como dibujar conceptos no estándar sobre diversos sistemas deductivos geométricos. Además, las habilidades de dibujo incluyen la capacidad de comunicar a través de imágenes, y presentando formas geométricas en 2D y 3D.

Finalmente, las habilidades lógicas incluyen la capacidad de reconocer las diferencias y similitudes entre la geometría sólida, comprender la clasificación de la geometría sólida en diferentes tipos, reconocer que las propiedades se pueden utilizar para diferenciar la

geometría sólida, comprender la calidad de una buena definición, utilizar las reglas lógicas para desarrollar pruebas y sacar conclusiones basadas en la información proporcionada. El resultado de la identificación de la habilidad lógica frente a las tres categorías de inteligencia espacial indica que sólo los alumnos con la categoría de inteligencia espacial alta son capaces de mencionar las semejanzas y diferencias entre la geometría sólida basándose en las propiedades que poseen por completo.

2. Implicaciones de la ansiedad matemática

Teniendo en cuenta que las matemáticas son una disciplina acumulativa, es decir, los conceptos complejos se construyen de forma acumulativa sobre conceptos más sencillos, un estudiante que no haya desarrollado una base matemática sólida tendrá problemas para aprender las matemáticas de orden superior.

Las investigaciones nacionales han demostrado que muchos estudiantes tienen dificultades de aprendizaje y muestran un bajo rendimiento en matemáticas (Murcia & Henao, 2015). Una de las razones que se atribuyen es la ansiedad que un individuo puede tener hacia las matemáticas, y existen numerosas definiciones de la ansiedad por las matemáticas. Villamizar Acevedo et al (2020) definen la ansiedad matemática como “una reacción emocional intensamente negativa (tensión, nervios, miedo, preocupación, inquietud, irritabilidad, impaciencia, confusión, bloqueo mental) que dificulta la resolución de problemas matemáticos” (pág. 2).

La ansiedad ante las matemáticas puede llevar a un bajo rendimiento académico y a evitar las matemáticas. Mucha gente piensa que las matemáticas son un castigo o algo que induce al estrés (Kollosche, 2019). Según Moneva & Valle (2020), la falta de confianza es probablemente el mayor obstáculo del alumno con ansiedad por las matemáticas. Ashcraft et al (2007) descubrió que los acontecimientos vitales no relacionados, los acontecimientos desencadenantes en la educación y la falta de apoyo contribuían a la ansiedad por las matemáticas.

Adicionalmente, los padres con ansiedad por las matemáticas la transmiten a sus hijos, mientras que los profesores con ansiedad por las matemáticas la transmiten a sus alumnos (Bulmahn & Young, 1982). Los estudios de comportamiento, principalmente en adultos, han demostrado que la ansiedad matemática tiene un efecto negativo en el rendimiento de las operaciones numéricas básicas, como contar, sumar y restar (Ashcraft & Ridley, 2005).

Debido a que el impacto perjudicial de la ansiedad matemática en el desarrollo matemático dura toda la vida (Rubinsten & Tannock, 2010), es importante comprender sus orígenes neurobiológicos, especialmente durante las primeras etapas del aprendizaje formal de las matemáticas en los niños de primaria.

3. Emociones y aprendizaje de la geometría

Los docentes de hoy afrontan el reto de realizar una enseñanza que permita dar respuesta a los desafíos del siglo XXI, especialmente en asignaturas como las matemáticas, que en muchos casos se caracteriza por una enseñanza centrada en la resolución de ejercicios descontextualizados (Huise Leal & Bong Anderson, 2015). Esto conduce a la necesidad de formar estudiantes con la capacidad para identificar y comprender el papel que desempeñan las matemáticas en el mundo y para ser capaces de utilizar y relacionarse con las matemáticas.

Sin embargo, se ha observado que los estudiantes se alejan del estudio de las matemáticas a pesar de su importancia. Esto demuestra las emociones negativas y el bajo rendimiento de los estudiantes en matemáticas, siendo el telón de fondo que impulsó la investigación sobre el problema de la enseñanza y el aprendizaje de la geometría en las escuelas.

La geometría es un área de estudio de las matemáticas que se ocupa de las formas y el espacio. Esta área de estudio desempeña un papel importante en el desarrollo del pensamiento crítico y la capacidad de resolución de problemas de los alumnos (Serin, 2018). Los alumnos empiezan a comprender y expresar el mundo que les rodea por medio de la geometría y analizan y resuelven los problemas. También pueden expresar desde la perspectiva de las formas para comprender mejor los símbolos abstractos. En este contexto, pueden comprender las formas que les rodean y establecer conexiones entre la vida cotidiana y las matemáticas.

Por ello, comprender las emociones en el pensamiento y el aprendizaje geométrico ofrece un enfoque multidisciplinario del papel de las emociones en la cognición numérica, la educación matemática, las ciencias del aprendizaje y las ciencias afectivas.

La mayoría de las investigaciones sobre las emociones relacionadas con la resolución de problemas geométricos se centran en la ansiedad y el efecto de otras emociones negativas, mientras que las emociones positivas han recibido poca atención (Gómez et al., 2020).

Según Pekrun & Linnenbrink-Garcia (2012) las emociones más asociadas al rendimiento académico en las ciencias geométricas son el entusiasmo, el disfrute, la ansiedad, la frustración y el aburrimiento. El entusiasmo y el disfrute se consideran emociones positivas, ambas inducen sensaciones somáticas placenteras. La ansiedad, la frustración y el aburrimiento se definen como emociones negativas (asociadas a sensaciones somáticas desagradables), considerándose el aburrimiento como una emoción de baja activación, ya que disminuye las respuestas y sensaciones somáticas (Gafoor & Kurukkan, 2015).

La mayoría de los hallazgos indican que las emociones activadoras positivas se asocian positivamente con el rendimiento en el aprendizaje geométrico, y las emociones negativas como el aburrimiento, la ansiedad, la ira y la desesperanza se relacionan negativamente con el rendimiento de las habilidades geométricas (Abín et al., 2020).

La geometría es un aspecto de las matemáticas que se ocupa del estudio de diferentes formas. Estas formas pueden ser planas o sólidas. Una forma plana es una forma geométrica tal que la línea recta que une dos puntos cualesquiera en ella se encuentra totalmente en la superficie. En cambio, una forma sólida está limitada por superficies que no pueden representarse totalmente en una superficie plana.

4. Estrategias de afrontamiento para el aprendizaje geométrico mediado por la formación emocional

Al investigar las emociones y la autorregulación de los estudiantes durante el aprendizaje geométrico, se deben diferenciar dos formas de estrategias de afrontamiento que se aplican para regular sus emociones: estrategias de concentración en la tarea y estrategias de concentración en la emoción. Las primeras se dirigen a mantener o recuperar la concentración en la tarea (por ejemplo, intentos de reducción de la tensión, autoconversión positiva). Las segundas son procesos que se centran en el yo y en las emociones relacionadas con la tarea.

La mayoría de los investigadores asumen que el afrontamiento centrado en la tarea es más adecuado que el afrontamiento centrado en la emoción (Skaalvik, 2018). Sin embargo, la idoneidad de una estrategia de afrontamiento depende también de factores personales y situacionales. Por ejemplo, que una estrategia de afrontamiento sea adecuada o no depende en gran medida de las intenciones de los alumnos. Más concretamente, en caso de que el objetivo de uno sea tener el control total de las

actividades geométricas, una estrategia de afrontamiento centrada en la tarea puede ser más adecuada, mientras que, en caso de intentar superar un sentimiento negativo, una estrategia de afrontamiento más centrada en la emoción puede ser más eficaz.

Sin embargo, recientemente se ha cuestionado esta categorización funcional de las estrategias de afrontamiento. De acuerdo con de Corte et al. (2011), una primera crítica es que no todas las estrategias de afrontamiento pueden situarse de forma sensata en una de las dos, principalmente porque muchas de ellas pueden realizar fácilmente ambas funciones. Por ejemplo, la "búsqueda de apoyo" con otros como estrategia de afrontamiento puede tener la función de controlar la emoción, así como de resolver la tarea. Del mismo modo, los intentos de reducción de la tensión, como "respirar profundamente", pueden estar dirigidos a controlar la emoción y, al mismo tiempo, a resolver los problemas geométricos. No es el objetivo de este artículo desarrollar una categorización completa y coherente de las estrategias de afrontamiento. Pero es importante, definitivamente en los entornos educativos, ser conscientes del hecho de que el uso de una misma estrategia puede tener diferentes funciones dependiendo de la persona y del contexto.

Otra crítica es que la bidimensionalidad del modelo no reconoce plenamente la diversidad y complejidad reales de las estrategias que las personas aplican para regular sus emociones. Por ejemplo, las estrategias de afrontamiento centradas en las emociones conllevan sub estrategias muy divergentes, como la relajación, la búsqueda de apoyo emocional, la autocrítica, la negación, el humor, la expresión de la ira y la distracción física. Por lo tanto, los estudios empíricos y los meta-análisis han aportado categorías más específicas y precisas para describir las estrategias de afrontamiento que las personas aplican para regular sus emociones que la distinción entre estrategias de afrontamiento centradas en la tarea y centradas en la emoción (Vidad & Quimbo, 2021).

Por otra parte, hay muchas estrategias y técnicas que los profesores pueden utilizar en sus aulas y que han demostrado ser eficaces para disminuir la ansiedad en el aprendizaje geométrico, una de las cuales es dejar que los estudiantes exploren y reconozcan sus sentimientos de ansiedad a través de la escritura. Park et al. (2014) expresaron su preocupación por la noción de que "se ha prestado menos atención al componente de preocupación de la ansiedad matemática" (p. 104). Hablan de cómo en lugar de reconocer la parte de "ansiedad" de la ansiedad matemática, los educadores se centran

en el desarrollo de las habilidades matemáticas para presumiblemente aumentar la competencia matemática.

Diseñaron un estudio para explorar los efectos de la escritura expresiva en estudiantes con ansiedad por las matemáticas al resolver problemas geométricos. Después de identificar a los estudiantes universitarios participantes como con niveles altos o bajos de ansiedad por las matemáticas, los estudiantes altamente ansiosos por las matemáticas obtuvieron mejores resultados en un examen después de 7 minutos de escritura libre sobre sus pensamientos y sentimientos acerca del próximo examen de matemáticas que sus homólogos del grupo de control, a los que se les pidió que esperaran en silencio inmediatamente antes del examen. Además, las diferencias de rendimiento entre los estudiantes con alta y baja ansiedad matemática se redujeron significativamente en el grupo de escritura expresiva. El rendimiento se midió en relación con los tiempos de reacción de los estudiantes ante determinados ítems de matemáticas, así como con su precisión al responder a esos ítems.

Finalmente, dado que la ansiedad ante las matemáticas es, en esencia, una respuesta emocional, se sugiere que las mejores prácticas para reducir la ansiedad ante el aprendizaje matemático y geométrico son aquellas que fomentan el control emocional y permiten a los estudiantes reenfocar sus energías. Por ejemplo, tomar pequeños descansos cuando se sienten "atascados" puede realmente aumentar la creatividad y agudizar las habilidades de resolución de problemas. Además, Hallowell (2012) anima a realizar "descansos cerebrales" frecuentes para los estudiantes, en los que pueden tomarse uno o dos minutos para ponerse de pie o estirarse cerca de sus escritorios. "El ejercicio físico, incluso durante un minuto, presiona el botón de reinicio en el cerebro y refresca a los estudiantes mentalmente" (p. 37).

Las pausas para el cerebro han sido una parte omnipresente de mis actividades diarias en el aula precisamente por esa razón: los estudiantes, especialmente los que tienen dificultades con las matemáticas, se sienten mejor y parecen pensar con más claridad después de alejarse unos momentos del problema, ponerse de pie, estirarse y, tal vez, beber un poco de agua, para luego volver a la tarea en cuestión.

En un meta-análisis de la investigación sobre el estrés y las estrategias de afrontamiento, Bellinger et al. (2015) descubrieron que el entrenamiento en relajación es eficaz para reducir el estrés y la ansiedad en una amplia variedad de poblaciones, incluidas aquellas

que experimentan ansiedad sin ser diagnosticadas con un trastorno de ansiedad. El entrenamiento en relajación al que se refieren incluye la meditación, la relajación muscular, la atención plena y las técnicas de respiración que inducen un estado más tranquilo de disminución de la excitación física y emocional.

Además, Gan et al. (2016) llevó a cabo un estudio en el que los estudiantes recibieron un entrenamiento de relajación y fueron expuestos a música tranquilizadora mientras se les presentaban tareas de matemáticas con el fin de desensibilizarlos sistemáticamente a las matemáticas. El rendimiento en las tareas matemáticas aumentó a medida que los estudiantes eran capaces de relajarse mientras estaban en medio de la situación de rendimiento matemático.

CONCLUSIONES

Tanto en la investigación como en la práctica, se ha reconocido a nivel internacional que la ansiedad matemática plantea un problema grave a lo largo de toda la vida. Los efectos de la ansiedad matemática sobre el rendimiento han sido ampliamente investigados y se ha reconocido su impacto negativo. Sin embargo, aún quedan problemas con respecto a la ansiedad matemática que necesitan más investigación.

Este artículo de reflexión pretende contribuir a desentrañar la importancia de las estrategias de enfrentamiento y regulación emocional en el marco de la enseñanza geométrica, cuyo componente de la enseñanza matemática no ha sido abordado por la literatura reciente. Todavía hay una falta de investigación sobre la cuestión de cómo se desarrolla la ansiedad matemática en el contexto geométrico y cómo se establece con el tiempo. Más conocimiento sobre esta pregunta podría ayudar a prevenir la ansiedad matemática en las etapas tempranas en el que el aprendizaje geométrico cumple un factor esencial. Se recomiendan estudios de larga duración que cubran una fase formativa en el desarrollo de los niños.

Como se explicó, existen numerosas posibilidades para apoyar a las personas ansiosas por las matemáticas en el aprendizaje geométrico y reducir la ansiedad matemática. Más conocimiento sobre el desarrollo de la ansiedad matemática y su interacción con otras variables será importante para apoyar a las personas con ansiedad matemática cuando se enfrentan a ejes de aprendizaje geométrico. Idealmente, en última instancia se deberían ofrecer contramedidas que se adapten específicamente a la personalidad, el conocimiento y las necesidades de cada individuo.

LISTA DE REFERENCIAS

- Abín, A., Núñez, J. C., Rodríguez, C., Cueli, M., García, T., & Rosário, P. (2020). Predicting Mathematics Achievement in Secondary Education: The Role of Cognitive, Motivational, and Emotional Variables. *Frontiers in Psychology, 11*. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.00876>
- Ashcraft, M. H., Krause, J. A., & Hopko, D. R. (2007). Is math anxiety a mathematical learning disability? In *Why is math so hard for some children? The nature and origins of mathematical learning difficulties and disabilities*. (pp. 329–348). Paul H. Brookes Publishing Co.
- Ashcraft, M. H., & Ridley, K. S. (2005). Math anxiety and its cognitive consequences: A tutorial review. In *Handbook of mathematical cognition*. (pp. 315–327). Psychology Press.
- Atteh, E. (2020). The Nature of Mathematics Education: The Issue of Learning Theories and Classroom Practice. *Asian Journal of Education and Social Studies*. <https://doi.org/10.9734/AJESS/2020/v10i230265>
- Bellinger, D. B., DeCaro, M. S., & Ralston, P. A. S. (2015). Mindfulness, anxiety, and high-stakes mathematics performance in the laboratory and classroom. *Consciousness and Cognition, 37*, 123–132. <https://doi.org/10.1016/j.concog.2015.09.001>
- Bulmahn, B. J., & Young, D. M. (1982). On the Transmission of Mathematics Anxiety. *The Arithmetic Teacher, 30*(3), 55–56. <https://doi.org/10.5951/AT.30.3.0055>
- de Corte, E., Depaepe, F., Eynde, P. O. t., & Verschaffel, L. (2011). Students' self-regulation of emotions in mathematics: An analysis of meta-emotional knowledge and skills. *ZDM - International Journal on Mathematics Education, 43*(4), 483–495. <https://doi.org/10.1007/s11858-011-0333-6>
- Gafoor, K., & Kurukkan, A. (2015). Why High School Students Feel Mathematics Difficult? An Exploration of Affective Beliefs. *UGC Sponsored National Seminar on Pedagogy of Teacher Education Trends and Challenges, August*, 1–6. bit.ly/37OLqE7
- Gan, S. K.-E., Lim, K. M.-J., & Haw, Y.-X. (2016). The relaxation effects of stimulative and sedative music on mathematics anxiety: A perception to physiology model. *Psychology of Music, 44*(4), 730–741. <https://doi.org/10.1177/0305735615590430>
- Gómez, O., García-Cabrero, B., Hoover, M. L., Castañeda-Figueiras, S., & Benítez, Y. G.

- (2020). Achievement Emotions in Mathematics: Design and Evidence of Validity of a Self-Report Scale. *Journal of Education and Learning*, 9(5), 233. <https://doi.org/10.5539/jel.v9n5p233>
- Grisales Aguirre, A. M. (2018). Uso de recursos TIC en la enseñanza de las matemáticas: retos y perspectivas. *Entramado*, 14(2), 198–214. <https://doi.org/10.18041/1900-3803/entramado.2.4751>
- Hallowell, E. (2012). Ferrari engines, bicycles brakes. *Educational Leadership*, 70(2), 36–38.
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). Metodología de la investigación. In *Journal of Chemical Information and Modeling*. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Heyd-Metzuyanin, E. (2013). The co-construction of learning difficulties in mathematics—teacher–student interactions and their role in the development of a disabled mathematical identity. *Educational Studies in Mathematics*, 83(3), 341–368. <https://doi.org/10.1007/s10649-012-9457-z>
- Huise Leal, S., & Bong Anderson, S. (2015). La resolución de problemas matemáticos en el contexto de los proyectos de aprendizaje. *Revista de Investigación N° 84*, 39, 71–93.
- Kollosche, D. (2019). Reasons for Auto-exclusion: Why Students Reject Mathematics. In *Inclusive Mathematics Education* (pp. 449–465). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-11518-0_26
- Laos, M. (2017). Percepción visual y habilidades matemáticas en estudiantes de inicial - 5 años- instituciones educativas Red 03. In *Universidad César Vallejo*.
- Misnasanti, & Mahmudi, A. (2018). Van Hiele Thinking Level and Geometry Visual Skill towards Field Dependent-Independent Students in Junior High School. *Journal of Physics: Conference Series*, 1097(1), 0–7. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1097/1/012133>
- Moneva, D. J. C., & Valle, A. F. S. (2020). Difficulty in Mathematics: Close Assistance and Self-Confidence. *Journal of Studies in Education*, 10(1), 117. <https://doi.org/10.5296/jse.v10i1.16460>
- Murcia, M., & Henao, J. (2015). Educación matemática en Colombia, una perspectiva evolucionaria. *Entre Ciencia e Ingeniería*, 9(18), 23–30.

<https://doi.org/10.31908/19098367.2684>

- Nur, A. S., & Nurvitasari, E. (2017). Geometry Skill Analysis In Problem Solving Reviewed From The Difference Of Cognitive Style Students Junior High School. *Journal of Educational Science and Technology (EST)*, 204–210. <https://doi.org/10.26858/est.v3i3.4130>
- Park, D., Ramirez, G., & Beilock, S. L. (2014). The role of expressive writing in math anxiety. In *Journal of Experimental Psychology: Applied* (Vol. 20, Issue 2, pp. 103–111). American Psychological Association. <https://doi.org/10.1037/xap0000013>
- Pekrun, R., & Linnenbrink-Garcia, L. (2012). Academic emotions and student engagement. In *Handbook of research on student engagement*. (pp. 259–282). Springer Science + Business Media. https://doi.org/10.1007/978-1-4614-2018-7_12
- Riastuti, N., Mardiyana, & Pramudya, I. (2017). Analysis of students geometry skills viewed from spatial intelligence. *AIP Conference Proceedings, 1913*(December). <https://doi.org/10.1063/1.5016658>
- Rojano, I. D. F., & Guevara, N. Y. C. (2019). Consideraciones sobre la investigación en educación matemática en Colombia. *Revista Educación y Ciudad, 2*(37 SE-Contenidos). <https://doi.org/10.36737/01230425.v2.n37.2019.2153>
- Rozgonjuk, D., Kraav, T., Mikkor, K., Orav-Puurand, K., & Täht, K. (2020). Mathematics anxiety among STEM and social sciences students: the roles of mathematics self-efficacy, and deep and surface approach to learning. *International Journal of STEM Education, 7*(1), 46. <https://doi.org/10.1186/s40594-020-00246-z>
- Rubinsten, O., & Tannock, R. (2010). Mathematics anxiety in children with developmental dyscalculia. *Behavioral and Brain Functions: BBF, 6*, 46. <https://doi.org/10.1186/1744-9081-6-46>
- Serin, H. (2018). Perspectives on the Teaching of Geometry: Teaching and Learning Methods. *Journal of Education and Training, 5*(1), 1. <https://doi.org/10.5296/jet.v5i1.12115>
- Sherard, W. H. (1981). Why is geometry a basic skill? *The Mathematics Teacher, 74*(1), 19–60. <https://doi.org/10.5951/MT.74.1.0019>
- Sinclair, N., Moss, J., Hawes, Z., & Stephenson, C. (2018). *Learning Through and from Drawing in Early Years Geometry* (pp. 229–252). https://doi.org/10.1007/978-3-319-98767-5_11

- Skaalvik, E. M. (2018). Mathematics anxiety and coping strategies among middle school students: relations with students' achievement goal orientations and level of performance. *Social Psychology of Education, 21*(3), 709–723. <https://doi.org/10.1007/s11218-018-9433-2>
- Sumantri, M. S., & Satriani, R. (2016). The effect of formative testing and self-directed learning on mathematics learning outcomes. *International Electronic Journal of Elementary Education, 8*(3), 507–524.
- Ubi, E. E., & Odiong, A. U. (2018). Geometry Viewed as a Difficult Mathematics. *International Journal of Innovative Science and Research Technology, 3*(11), 251–255.
- Vidad, D. C., & Quimbo, M. A. T. (2021). Students' Problem-solving Difficulties and Coping Strategies in Mathematics: A Model- Building Study. *International Journal of Learning, Teaching and Educational Research, 20*(9), 136–173. <https://doi.org/10.26803/ijlter.20.9.9>
- Villamizar Acevedo, G., Araujo Arenas, T. Y., & Trujillo Calderón, W. J. (2020). Relación entre ansiedad matemática y rendimiento académico en matemáticas en estudiantes de secundaria Relationship between mathematical anxiety and academic performance in mathematics in high school students Relação entre ansiedade matemática e rendimento. *Ciencias Psicológicas, 14*(1), 1–13.